

27 43 260**FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY****GERMAN PATENT OFFICE****PATENT DISCLOSURE 27 43 260**

File Number: P 27 43 260.6
Application date: September 26, 1977
Disclosure date: April 5, 1979

Union priority:

Title: Communications cable with optical fibers and process for its manufacture

Applicant: Kabel- und Metallwerke Gutehoffnungshütte AG, 3000 Hannover

Inventor: Dr.rer.nat. Peter Rohner, 3004 Isernhagen; Dipl.-Ing.l Michael Still, 3012 Langenhagen

THIS PAGE BLANK (USPTO)

K a b e l - u n d M e t a l l w e r k e
Gutehoffnungshütte Aktiengesellschaft

1 1554

September 21, 1977

Patent Claims

1. Telecommunications cable, consisting of a cable core containing optical fibers and a metal jacket surrounding the same, which is corrugated transverse to the cable axis, where the optical fiber is longer than the metal jacket but totally contained within it, characterized by the optical fibers (3) within the cable core (2) being located inside the same in any spatial arrangement, filling a part of the interior cross-section of the metal jacket (4), and each optical fiber running according to an axial elongation planned for this optical fiber in an uneven or wave-like manner.
2. Cable according to claim 1, characterized by the optical fibers (3) being located statistically distributed or defined to each other.
3. Cable according to claim 1 or 2, characterized by the space remaining in the metal jacket (4) being filled in a continuous or non-continuous way with filling compounds.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4. Cable according to claim 3, characterized by using as filling compounds (6) a foamed material, a powder, a plastic material or a material with stringy consistency.
5. Cable according to claim 3, characterized by using a filling compounds (6) based on bitumen or polybutane.
6. Cable according to claim 3, characterized by using a material swellable by water penetration for a filling compound (6).
7. Cable according to one of the claims 1 to 6, characterized by the cable core (2) as a whole being water tight.
8. Cable according to one of the claims 1 to 7, characterized by an insulating coating being applied over the cable core (2).
9. Cable according to claim 8, characterized by using plastic or paper as insulating material.
10. Cable according to one of the claims 1 to 9, characterized by an additional insulated electrical conductor being located in the cable core (2).
11. Cable according to one of the claims 1 to 10, characterized by a tensile strength element being located in the cable core (2).
12. Cable according to one of the claims 1 to 11, characterized by a covering showing tensile strength elements being applied over the metal jacket (4).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

13. Cable according to one of the claims 1 to 12, characterized by the metal jacket (4) consisting of copper, aluminum or steel.
14. Cable according to one of the claims 1 to 13, characterized by the metal jacket being corrugated in a ring-like way.
15. Cable according to one of the claims 1 to 14, characterized by the optical fibers (3) being embedded individually or together into coatings marked in different ways.
16. Process for the manufacture of a telecommunications cable according to one of the claims 1 to 15, characterized by the optical fibers (3) being inserted continually into a still open metal band (8) forming a split tube in any spatial arrangement, the metal band (8) subsequently being closed by a longitudinal seam (5) into a metal jacket (4), and the cable jacket subsequently being corrugated transverse to the cable axis.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

K a b e l - u n d M e t a l l w e r k e
Gutehoffnungshütte Aktiengesellschaft

1 1554

September 21, 1977

Telecommunications cable with optical fibers and process for its manufacture

The invention refers to a telecommunications cable, consisting of a core containing an optical fiber and a metal jacket surrounding the same, which is corrugated transverse to the cable axis, where the optical fiber is longer than the metal jacket but totally contained within it, and of a process for the manufacture of such a cable.

Optical fibers in the meaning of the invention are finished structures of glass fibers, which are suitable for the transmission of lightwaves without further processing. Such optical fibers are to be a replacement for the presently common metallic conductors. They have a number of advantages compared to metallic conductors. The optical fibers are broadband and low in attenuation, so that several channels can be transmitted over this conductor with increased amplifier distance. They bend easily and have

THIS PAGE BLANK (uspro)

smaller diameters, so that the cable cross-section can be decreased. Additionally there are no effects from outside electrical or magnetic noise fields. The basic material for manufacture of optical fibers is inexpensive and is available in sufficient quantity all over the world.

For use of optical fibers for transmission purposes of the telecommunications technology, they have to be processed into cables. It has to be ensured, that no damage is done to the optical fibers either during manufacture, transportation or installation of the cables. Since they are very brittle and have only limited extensibility, great care has to be taken in these cases.

In DT-OS 25 19 684 a telecommunications cable was made known, as it is described in the introduction. The optical fibers here are firmly connected in intervals by films and these films are configured in the outer corrugated metal jacket. The optical fibers sag between two fixed points, so that they can follow the elongation of the metal jacket without disintegration – f.e. during bending at take-up. The corrugated metal jacket provides an easily bendable mechanically stable protection for the optical fibers, but the way of locating the optical fibers within the metal jacket necessitates an expensive special fabrication, and the known cable can therefore not be produced in one work process.

The invention has the objective to provide a telecommunications cable with optical fibers, which can be manufactured in as single work process with machinery commonly used in cable technology, while maintaining effective mechanical protection of the optical fibers.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

This objective is achieved with a telecommunications cable according to the invention of the type described initially, where the optical fibers within the cable core are located in any spatial arrangement filling a part of the interior cross-section of the metal jacket and where each optical fiber runs corresponding to its ability for axial elongation in a non-linear or wave-like way, respectively.

Such a telecommunications cable has the advantage, that no pre-fabrication is necessary for optical fibers of any design. Any number of these optical fibers can be inserted individually or combined together in groups into the metal jacket during its manufacture. The optical fibers are sufficiently protected mechanically within the corrugated metal jacket with good bending characteristics. Since the optical fibers run in a non-linear or wave-like way during insertion into the metal jacket, they have greater axial length than the metal jacket, so that they can withstand the elongations of the metal jacket, which f.e. occur during take-up, without damage. The manufacture of the cable according to the invention can be done with commonly used machinery, which is available in every plant manufacturing telecommunications cables.

Other advantages of the object of the invention emerge in the following description. Thus the optical fibers can have any spatial arrangement to each other, they can therefore be housed statistically distributed in the cable cross-section or in a defined position to each other. The remaining space in the corrugated metal jacket can be filled in a continuous or discontinuous way with any filling compound, by which the cable also can achieve longitudinal water tightness.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

An additional electrical conductor can additionally be inserted into the cable core, which can be used for power supply purposes by amplifying units. Tensile strength elements can also be inserted in the cable design, which are f.e. present in the form of wires in the cable core or which are applied as a tensile strength covering outside of the corrugated metal jacket. The metal jacket itself can consist of good electricity conducting material, such as copper or aluminum, or of a mechanically firm material such as steel.

Design examples of the object of the invention are shown in the diagrams.

Fig. 1 and 2 show views partially different in a section of telecommunications cables according to the invention and Fig. 3 is a schematic presentation of a device for the manufacture of such a cable.

1 designates a telecommunications cable with a cable core 2 with a large number of optical fibers 3 (LWL). For simplification only three such optical fibers are drawn in Fig. 1 as well as in Fig. 2 and 3. Any number of optical fibers is possible and their arrangement within the cable core is also totally optional. A corrugated metal jacket 4 serves for outer mechanical protection of cable core 2, which is welded by means of a longitudinal seam 5 into a closed tube. As need be additional layers can be applied over this metal jacket 4, which consist of plastic and can also contain tensile strength elements. The metal jacket 4 can be corrugated according to the diagram in Fig. 1 in a helical manner or according to Fig. 2 in a ring-like manner.

Since the optical fibers only partially fill the cross-section within the metal jacket 4, it is necessary

THIS PAGE BLANK (user)

to fasten them at least in segments within the metal jacket 4. For this purpose a filling compounds 6 can be injected in a continuous way in Fig. 1 or in a discontinuous way in Fig. 2, which fills at least at certain points the complete cable cross-section and thus fixes the optical fibers. Different materials from cable technology can be used for the filling compound. Thus it is possible to use a foamed plastic or a powder-like material, which can be injected only at certain points in the cable cross-section due to special boundaries. Additional suitable materials are mineral oil products, which show a stiff consistency at room temperature, and become liquid at higher temperatures. Such products are Vaseline-like materials and consist essentially of wax and oil. Materials can also be used, which are formed purely on the basis of high-molecular polymers. Additionally all plastic materials or materials based on bitumen or polybutanes are suitable.

The corrugated metal jacket can consist of copper or aluminum in case it is used for power supply or as conductor of amplification units. It is, however, also possible to design this metal jacket in steel or any other suitable metal, especially when two conductors necessary for power supply are present within the cable core.

The optical fibers 3 should run within the metal jacket 4 in a non-linear or wave-like, respectively, manner, as depicted in Fig. 1 and 2. In this way the optical fibers attain a greater axial length compared to the metal jacket 4 and can thus follow elongations of the cables to a certain extent without being destroyed. The optical fibers themselves can, after insertion into the metal jacket, be located relative to each other according to statistical distribution or a defined insertion form,

THIS PAGE BLANK (USPTO)

and it is also possible to combine several optical fibers into a group. For purposes of correct identification of individual optical fibers, which is especially necessary when they are inserted into the cable cross-section randomly, the individual optical fibers or a combination of several optical fibers can be embedded in coatings, which are marked in some way. This marking can be done by different coloring of these coatings or by rings on these coatings.

When the total space within the metal jacket 4 is filled with filling compound 6, as shown in Fig. 2, a material can be used, which makes the total cable core water tight, so that water, which has penetrated somewhere into the cable core due to damage to the metal jacket 4, cannot spread in axial direction. To produce such longitudinal water impermeability it is possible to formulate the entire filling compound as a material that swells during water penetration. It is also possible to apply a thin layer of such a material that swells during water penetration to the outer position of the filling compound 6.

The telecommunications cable according to the invention can show commonly used metallic conductors besides the optical fibers in its cross-section. For power supply purposes it is practical to locate at least one such insulated conductor within the cable core, which can then form a power circuit with the metal jacket 4. It is, however, also possible to locate a larger number of such insulated electrical conductors within the cable core. Additionally, a tensile strength element, f.e. a wire of iron filaments can be located within the cable core, and it is also possible to apply a coating over the metal jacket 4 to provide tensile strength, which consists of tensile strength elements, such as f.e. glass silk filaments, which are embedded in a plastic layer.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

For further protection of the cable core it is possible to apply an insulating film, f.e, plastic or paper over the cable core, before the metal jacket 4 is applied, where crepe paper is especially suitable, if the cable core is supposed to be completely watertight.

The manufacture of a telecommunications cable according to the invention occurs in a preferred process in the following way:

The desired number of optical fibers, where only 3 are depicted in Fig. 3 also, is played off a corresponding number of storage spools. The optical fibers are inserted into the metal jacket 4 before its manufacture. The metal jacket 4 itself is formed from a metal band 8, which is played off a storage spool 9. The formation into a slit tube is done by a roller system not depicted. Before the slit in the tube is closed, the optical fibers 3 and, in case it is needed, the filling compound is inserted. The slit tube is then welded together with a welding device 10 by a longitudinal seam 5 and is corrugated in the corrugating device transverse to its axis. This corrugation can be helical or ring-like. The finished cable is then payed off unto a drum 12. The length of the telecommunication cable, which can be manufactured continuously, is determined by the capacity of the drum.

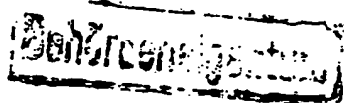
By applying the corrugation the metal jacket is elongated versus a smooth design by the material expenditure. Due to this the metal band 8 is payed off quicker than the optical fibers 3. Since the optical fibers are supposed to run in a non-linear or wave-like, respectively, way, it is necessary, that they are payed off at higher speed than the metal band. Between the storage spools 7

THIS PAGE BLANK (USPTO)

and the insertion point of the optical fibers into the metal jacket 4, a special pay-off device needs to be applied, which ensures that the optical fibers 3 are payed off at a higher speed than the pay-off speed of the metal band 8. At the same time, the optical fibers can be moved to and fro over corresponding movable guides transverse to the insertion direction, so that they are located in the completed metal jacket 4 in a non-linear way. The movement of these guides can be even, the individual guides, however, can be moved to and fro according to statistical values.

Besides the optical fibers 3, which are “pushed into” the metal band 8 with higher speed than the metal band 8, filling compounds 6 can be inserted before closing of the metal band in a continuous or discontinuous manner. A layer of insulation material over the core 2 also is to be inserted as needed before the closing of the metal jacket. If tensile strength elements and electrical conductors are to be inserted within the cable core, these parts must also be inserted into the same before closing the metal jacket 6.

THIS PAGE BLANK (usr70)



DE 27 43 260

AK

⑪
⑫
⑬
⑭

Offenlegungsschrift 27 43 260

Aktenzeichen: P 27 43 260.6
Anmeldetag: 26. 9. 77
Offenlegungstag: 5. 4. 79

⑮

Unionspriorität:

⑯ ⑰ ⑱

⑥

Bezeichnung: Nachrichtenkabel mit Lichtwellenleitern und Verfahren zu seiner Herstellung

⑦

Anmelder: Kabel- und Metallwerke Gutehoffnungshütte AG, 3000 Hannover

⑧

Erfinder: Rohner, Peter, Dr.rer.nat., 3004 Isernhagen; Still, Michael, Dipl.-Ing., 3012 Langenhagen

DE 27 43 260 A 1

K a b e l - u n d m e t a l l w e r k e
Gutehoffnungshütte Aktiengesellschaft

1 1554

21. Sept. 1977

Patentansprüche

-
1. Nachrichtenkabel, bestehend aus einer Lichtwellenleiter
enthaltenden Kabelseele und einem dieselbe umgebenden,
quer zur Kabelachse gewellten Metallmantel, bei welchem
5 die Lichtwellenleiter länger als der Metallmantel jedoch
vollständig innerhalb desselben angeordnet sind, dadurch
gekennzeichnet, daß die Lichtwellenleiter (3) innerhalb
der Kabelseele (2) in beliebiger räumlicher Anordnung,
einen Teil des lichten Querschnitts des Metallmantels (4)
10 ausfüllend innerhalb desselben angebracht sind, und daß
jeder Lichtwellenleiter entsprechend einer für diesen
Lichtwellenleiter vorgegebenen axialen Verlängerbarkeit
ungeradlinig bzw. wellenförmig verläuft.
2. Kabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die
15 Lichtwellenleiter (3) zueinander räumlich statistisch
verteilt oder definiert angeordnet sind.
3. Kabel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß
der im Metallmantel (4) verbleibende Raum kontinuierlich
oder diskontinuierlich mit einem Füllmaterial (6) ausge-
20 füllt ist.

4. Kabel nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Füllmaterial (6) ein Schaumstoff, ein Pulver, eine plastische Masse oder eine Masse zäher Konsistenz verwendet ist.
5. Kabel nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Füllmaterial (6) auf der Basis von Bitumen oder Polybuten verwendet ist.
6. Kabel nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Füllmaterial (6) ein bei Wasserzutritt quellendes Material verwendet ist.
- 10 7. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kabelseele (2) insgesamt längswasserdicht ist.
8. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß über der Kabelseele (2) eine Schicht aus einem isolierenden Material angebracht ist.
- 15 9. Kabel nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß als isolierendes Material Kunststoff oder Papier verwendet ist.
10. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kabelseele (2) zusätzlich mindestens ein isolierter elektrischer Leiter angeordnet ist.
- 20 11. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kabelseele (2) ein zugfestes Element angeordnet ist.
- 25 12. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß über dem Metallmantel (4) eine zugfeste Elemente aufweisende Hülle angebracht ist.

13. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallmantel (4) aus Kupfer, Aluminium oder Stahl besteht.
14. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallmantel (4) ringförmig gewellt
5 ist.
15. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtwellenleiter (3) einzeln oder zu mehreren in unterschiedlich gekennzeichnete Hüllen eingebettet sind.
10
16. Verfahren zur Herstellung eines Nachrichtenkabels nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtwellenleiter (3) in beliebiger räumlicher Anordnung kontinuierlich in ein noch offenes, zum Schlitzrohr geformtes Metallband (8) eingelegt werden, daß das
15 Metallband danach mittels einer Längsnaht (5) zum Metallmantel (4) verschlossen wird, und daß der Metallmantel abschließend quer zur Kabelachse gewellt wird.

- 4 -

K a b e l - u n d M e t a l l w e r k e
Gutehoffnungshütte Aktiengesellschaft

1 1554

21. Sept. 1977

Nachrichtenkabel mit Lichtwellenleitern und Verfahren zu
seiner Herstellung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Nachrichtenkabel, bestehend aus einer Lichtwellenleiter enthaltenden Kabelseele und einem
5 dieselbe umgebenden, quer zur Kabelachse gewellten Metallmantel, bei welchem die Lichtwellenleiter länger als der Metallmantel, jedoch vollständig in demselben angeordnet sind, und auf ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Kabels.

Lichtwellenleiter im Sinne der Erfindung sind fertige Gebilde
10 aus Glasfasern, die ohne zusätzliche Bearbeitung zur Übertragung von Lichtwellen geeignet sind. Solche Lichtwellenleiter sollen in der Nachrichtentechnik als Ersatz der bisher üblichen metallischen Leiter dienen. Gegenüber den metallischen Leitern haben sie eine Reihe von Vorteilen. Die Licht-
15 wellenleiter sind sehr breitbandig und dämpfungsarm, so daß über einen Leiter mehr Kanäle bei vergrößertem Verstärkerabstand übertragen werden können. Sie sind gut biegsam und haben

- 5 -

909814/0234

kleine Durchmesser, so daß der Kabelquerschnitt verringert werden kann. Ferner treten keine Beeinflussungen durch äußere elektrische und magnetische Störfelder auf. Der Grundstoff zur Herstellung der Lichtwellenleiter ist billig und in ausreichender Menge auf der ganzen Erde vorhanden.

Zum Einsatz der Lichtwellenleiter für Übertragungszwecke der Nachrichtentechnik müssen dieselben in Kabeln verarbeitet werden. Hierbei muß sichergestellt sein, daß weder während der Herstellung noch beim Transport oder der Verlegung der Kabel eine Beschädigung der Lichtwellenleiter eintritt. Da dieselben spröde sind und nur eine sehr geringe Dehnbarkeit aufweisen, ist für diese Fälle eine relativ große Sorgfalt erforderlich.

Durch die DT-OS 25 19 684 ist ein Nachrichtenkabel bekanntgegeben worden, wie es eingangs beschrieben ist. Die Lichtwellenleiter sind hier in Abständen mit Folien fest verbunden und diese Folien sind in dem äußeren gewellten Metallmantel festgelegt. Zwischen zwei Festpunkten hängen die Lichtwellenleiter durch, so daß sie bei einer Dehnung des Metallmantels - beispielsweise durch Biegen beim Auftrommeln - dieser Dehnung ohne Zerstörung folgen können. Der gewellte Metallmantel stellt für die Lichtwellenleiter einen gut biegbaren und stabilen mechanischen Schutz dar, jedoch erfordert die Art der Anbringung der Lichtwellenleiter im Metallmantel eine aufwendige Sonderfertigung, und das bekannte Kabel ist dadurch auch nicht in nur einem Arbeitsgang herstellbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Nachrichtenkabel mit Lichtwellenleitern anzugeben, das unter Beibehaltung eines wirksamen mechanischen Schutzes der Lichtwellenleiter mit in der Kabeltechnik üblichen Maschinen in einem einzigen Arbeitsgang herstellbar ist.

- 6 -

Diese Aufgabe wird mit einem Nachrichtenkabel der eingangs geschilderten Art gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß die Lichtwellenleiter innerhalb der Kabelseele in beliebiger räumlicher Anordnung, einen Teil des lichten Querschnitts des 5 Metallmantels ausfüllend innerhalb desselben angebracht sind, und daß jeder Lichtwellenleiter entsprechend einer für diesen Lichtwellenleiter vorgegebenen axialen Verlängerbarkeit ungeradlinig bzw. wellenförmig verläuft.

Der Vorteil eines derartigen Nachrichtenkabels ist darin zu 10 sehen, daß für die Unterbringung der beliebig aufgebauten Lichtwellenleiter keinerlei Vorfertigung erforderlich ist. Es kann eine beliebige Anzahl dieser Lichtwellenleiter einzeln oder zu Gruppen zusammengefaßt in den Metallmantel bei dessen Formung mit eingefahren werden. Auf diese Weise 15 ist eine kontinuierliche Herstellung eines Kabels in nur einem einzigen Arbeitsgang möglich. Die Lichtwellenleiter sind innerhalb des gewellten Metallmantels bei guter Biegebarkeit ausreichend mechanisch geschützt. Da die Lichtwellenleiter bei ihrer Einbringung in den Metallmantel ungeradlinig 20 bzw. wellenförmig verlaufen, haben sie eine größere axiale Länge als der Metallmantel, so daß sie Dehnungen des Metallmantels, die beispielsweise beim Auftrommeln desselben entstehen, unbeschadet überstehen können. Die Herstellung des Kabels nach der Erfindung kann mit herkömmlichen Maschinen 25 durchgeführt werden, die in jedem Betrieb für die Herstellung von Nachrichtenkabeln vorhanden sind.

Weitere Vorteile des Erfindungsgegenstandes gehen aus der folgenden Beschreibung hervor. So können die Lichtwellenleiter beispielsweise räumlich zueinander eine beliebige An- 30 ordnung haben, sie können dementsprechend statistisch verteilt im Kabelquerschnitt untergebracht werden oder auch in definierter Position zueinander. Der verbleibende Raum im gewellten Metallmantel kann kontinuierlich oder diskontinuierlich mit einem beliebigen Füllmaterial ausgefüllt werden, 35 durch welches das Kabel auch längswasserdicht gemacht werden

kann. Innerhalb der Kabelseele kann zusätzlich mindestens ein elektrischer Leiter angebracht werden, der für Stromversorgungszwecke von Verstärkereinheiten eingesetzt werden kann. Des weiteren können im Kabelaufbau zugfeste Elemente ange-
5 bracht werden, die beispielsweise in Form von Drähten in der Kabelseele vorhanden sind oder als zugfeste Hülle außerhalb des gewellten Metallmantels angebracht werden. Der Metallmantel selbst kann aus elektrisch gut leitendem Material, wie Kupfer oder Aluminium, oder auch aus einem mechanisch festen
10 Metall, wie Stahl, bestehen.

Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes sind in den Zeichnungen dargestellt.

Die Fig. 1 und 2 zeigen teilweise im Schnitt unterschiedliche Ansichten von Nachrichtenkabeln nach der Erfindung und Fig. 3
15 gibt in schematischer Darstellung eine Vorrichtung zur Herstellung eines solchen Kabels wieder.

Mit 1 ist ein Nachrichtenkabel bezeichnet, in dessen Kabelseele 2 eine größere Anzahl von Lichtwellenleitern 3 (LWL) angeordnet ist. Der Einfachheit halber sind sowohl in Fig. 1
20 als auch in den Fig. 2 und 3 nur drei derartige Lichtwellenleiter eingezeichnet. Die tatsächliche Anzahl der LWL ist beliebig und ihre Anordnung innerhalb der Kabelseele ist ebenfalls völlig beliebig. Als äußerer mechanischer Schutz für die Kabelseele 2 dient ein gewellter Metallmantel 4, der
25 mittels einer Längsnaht 5 zu einem geschlossenen Rohr verschweißt ist. Über diesem Metallmantel 4 können gegebenenfalls noch weitere Schichten angebracht sein, die aus Kunststoff bestehen und auch zugfeste Elemente enthalten können. Der Metallmantel 4 kann entsprechend der Darstellung in Fig. 1
30 schraubenlinienförmig oder gemäß Fig. 2 auch ringförmig gewellt werden.

Da die LWL den Querschnitt innerhalb des Metallmantels 4 nur zum Teil ausfüllen, ist es erforderlich, dieselben zumindest

- abschnittsweise innerhalb des Metallmantels 4 festzulegen. Hierzu kann diskontinuierlich entsprechend Fig. 1 oder kontinuierlich entsprechend Fig. 2 ein Füllmaterial 6 angebracht werden, welches zumindest an bestimmten Stellen den gesamten 5 Kabelquerschnitt ausfüllt und so die LWL festlegt. Als Füllmaterialien können die unterschiedlichsten aus der Kabeltechnik bekannten Materialien eingesetzt werden. So ist es beispielsweise möglich, hierfür einen geschäumten Kunststoff zu verwenden oder ein pulverförmiges Material, das durch entsprechende 10 Begrenzungen auch nur stellenweise im Kabelquerschnitt angebracht werden kann. Weitere geeignete Materialien sind Petrolate, die bei Raumtemperatur eine zähe Konsistenz aufweisen und bei höheren Temperaturen flüssiger werden. Solche Petrolate sind vaselineartige Massen und bestehen im wesentlichen 15 aus Wachsen und Öl. Es können ebenso Massen eingesetzt werden, die rein auf der Basis von hochmolekularen Polymeren aufgebaut sind. Weiterhin eignen sich alle plastischen Massen oder auch Massen auf der Basis von Bitumen oder Polybuten.
- 20 Der gewellte Metallmantel 4 kann für den Fall, daß er selbst für die Stromversorgung von Verstärkereinheiten als Leiter verwendet werden soll, aus Kupfer oder Aluminium bestehen. Es ist jedoch auch möglich, diesen Metallmantel aus Stahl oder jedem anderen geeigneten Metall aufzubauen, insbesondere 25 dann, wenn innerhalb der Kabelseele mindestens zwei für die Stromversorgung benötigte Leiter vorhanden sind.

Die LWL 3 sollen innerhalb des Metallmantels 4 ungeradlinig bzw. wellenförmig verlaufen, so wie es in den Fig. 1 und 2 dargestellt ist. Hierdurch erhalten die LWL gegenüber dem 30 Metallmantel 4 eine größere axiale Länge und können somit Dehnungen des Kabels in gewissen Grenzen folgen, ohne daß sie zerstört werden. Die LWL selber können bei ihrer Einbringung in den Metallmantel nach statistischer Verteilung oder nach einer definierten Verlegeform relativ zueinander

- 8 -
. 9.

- angebracht werden, und es ist genau so gut möglich, mehrere
LWL vorher zu einer Gruppe zusammenzufassen. Zu Zwecken der
eindeutigen Identifizierung einzelner LWL, was insbesondere
dann erforderlich ist, wenn dieselben ungeordnet im Kabel-
5 querschnitt verlegt werden, können die LWL einzeln oder auch
zu mehreren zusammengefaßt in Hüllen eingebettet werden, die
in irgendeiner Form gekennzeichnet sind. Diese Kennzeichnung
kann beispielsweise durch unterschiedliche Färbung dieser
Hüllen oder auch durch Ringe auf diesen Hüllen erfolgen.
- 10 Wenn der gesamte Querschnitt innerhalb des Metallmantels 4
mit dem Füllmaterial 6 ausgefüllt wird, so wie es in Fig. 2
dargestellt ist, dann kann hierfür ein Material verwendet
werden, das die gesamte Kabelseele längswasserdicht macht,
so daß Wasser, das durch eine Beschädigung des Metallmantels
15 4 irgendwo in die Kabelseele eingedrungen ist, sich nicht in
axialer Richtung ausbreiten kann. Für die Herstellung dieser
Längswasserdichtigkeit ist es möglich, das gesamte Füllmate-
rial als Material auszubilden, das bei Zutritt von Wasser
quillt. Genauso gut ist es jedoch möglich, auf der äußeren
20 Lage des Füllmaterials 6 eine dünne Schicht eines solchen bei
Wasserzutritt aufquellenden Materials anzubringen.

Das Nachrichtenkabel nach der Erfindung kann neben den LWL
auch übliche metallische Leiter in seinem Querschnitt auf-
weisen. Für Stromversorgungszwecke ist es zweckmäßig, minde-
25 stens einen isolierten elektrischen Leiter innerhalb der
Kabelseele anzuordnen, der dann mit dem Metallmantel 4 einen
Stromkreis bilden kann. Es ist jedoch genauso gut möglich,
eine größere Anzahl solcher isolierter elektrischer Leiter
innerhalb der Kabelseele anzuordnen. Weiterhin kann innerhalb
30 der Kabelseele ein zugfestes Element, beispielsweise ein Draht
aus Eisenfäden angebracht werden, und es ist ebenso gut mög-
lich, für diese Zugfestigkeit über dem Metallmantel 4 eine
Hülle anzubringen, die aus zugfesten Elementen, wie bei-
spielsweise Glasseeidfäden, besteht, die in eine Kunststoff-
35 schicht eingebettet sind.

Zum weiteren Schutz der Kabelseele ist es möglich, vor der Anbringung des Metallmantels 4 über der Kabelseele eine isolierende Folie, beispielsweise aus Kunststoff oder Papier anzubringen, wobei sich insbesondere ein Krepppapier 5 eignet, wenn die Kabelseele insgesamt längswasserdicht sein soll.

Bei der Herstellung eines Nachrichtenkabels nach der Erfindung wird in einem bevorzugten Verfahren beispielsweise wie folgt vorgegangen:

- 10 Die gewünschte Anzahl von LWL, von denen auch in Fig. 3 wiederum nur drei Stück dargestellt sind, läuft von einer entsprechenden Anzahl von Vorratsspulen 7 ab. Die LWL werden dabei vor der Herstellung des Metallmantels 4 in denselben eingebracht. Der Metallmantel 4 selber wird aus einem Metallband 15 8 geformt, das von einer Vorratsspule 9 abläuft. Die Formung erfolgt dabei durch ein nicht genauer dargestelltes Rollensystem zu einem Schlitzrohr. Bevor der Schlitz im Rohr verschlossen wird, werden die LWL 3 und außerdem gegebenenfalls Füllmaterialien eingebracht. Das Schlitzrohr wird dann mit 20 einer Schweißeinrichtung 10 durch eine Längsnaht 5 verschweißt und in der Welleinrichtung 11 quer zu seiner Achse gewellt. Diese Wellung kann schraubenlinienförmig oder ringförmig ausgebildet sein. Das fertige Kabel wird dann auf eine Trommel 12 aufgewickelt. Die Länge des so kontinuierlich herstellbaren 25 Nachrichtenkabels wird durch das Fassungsvermögen der Trommel 12 bestimmt.

Durch die Anbringung der Wellung wird der Metallmantel gegenüber einer glatten Ausführung vom Materialaufwand her verlängert. Die Folge davon ist, daß das Metallband 8 schneller 30 abgezogen wird als die LWL 3. Da die LWL im fertigen Kabel jedoch ungeradlinig bzw. wellenförmig verlaufen sollen, ist es erforderlich, daß sie gegenüber dem Metallband mit größerer Geschwindigkeit abgezogen werden. Zwischen den Vorratsspulen 7

und dem Einlaufpunkt der LWL in den Metallmantel 4 ist dementsprechend eine spezielle Abzugsvorrichtung anzubringen, die dafür sorgt, daß die LWL 3 mit einer gegenüber der Abzugsgeschwindigkeit des Metallbandes 8 höheren 5 Geschwindigkeit abgezogen werden. Gleichzeitig können die LWL über entsprechende bewegliche Führungen quer zur Verlegungsrichtung hin und her bewegt werden, so daß sie im fertigen Metallmantel 4 ungeradlinig angeordnet sind. Die Bewegung dieser Führungen kann dabei gleichmäßig sein, die 10 einzelnen Führungen können jedoch auch nach statistischen Werten unregelmäßig hin und her bewegt werden.

Neben den LWL 3, die gegenüber dem Metallband 8 mit höherer Geschwindigkeit in dasselbe "eingeschoben" werden, können vor dem Schließen des Metallbandes auch kontinuierlich oder 15 diskontinuierlich Füllmaterialien 6 eingebracht werden. Auch eine über der Seele 2 liegende Schicht aus Isoliermaterial ist gegebenenfalls vor dem Verschließen des Metallmantels anzubringen. Wenn innerhalb der Kabelseele zugfeste Elemente und elektrische Leiter angebracht werden sollen, dann müssen 20 diese Teile ebenfalls vor dem Verschließen des Metallmantels 4 in denselben eingebracht werden.

13.
2743260

Nummer:
Int. Cl. 2:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

27 43 260
G 02 B 5/16
26. September 1977
5. April 1979

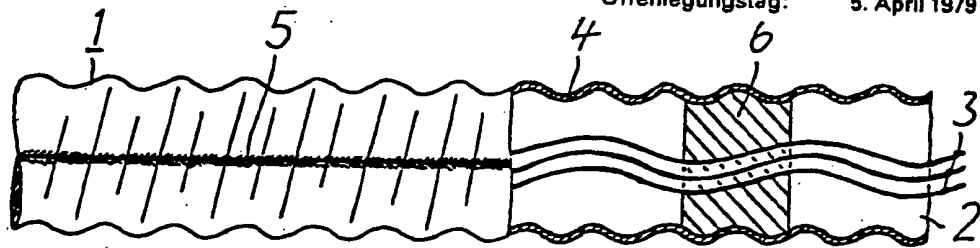


Fig. 1

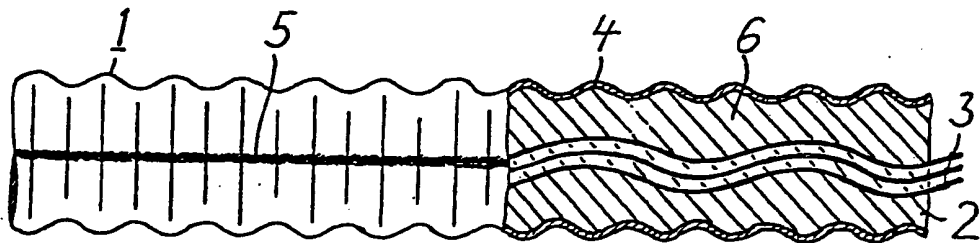


Fig. 2

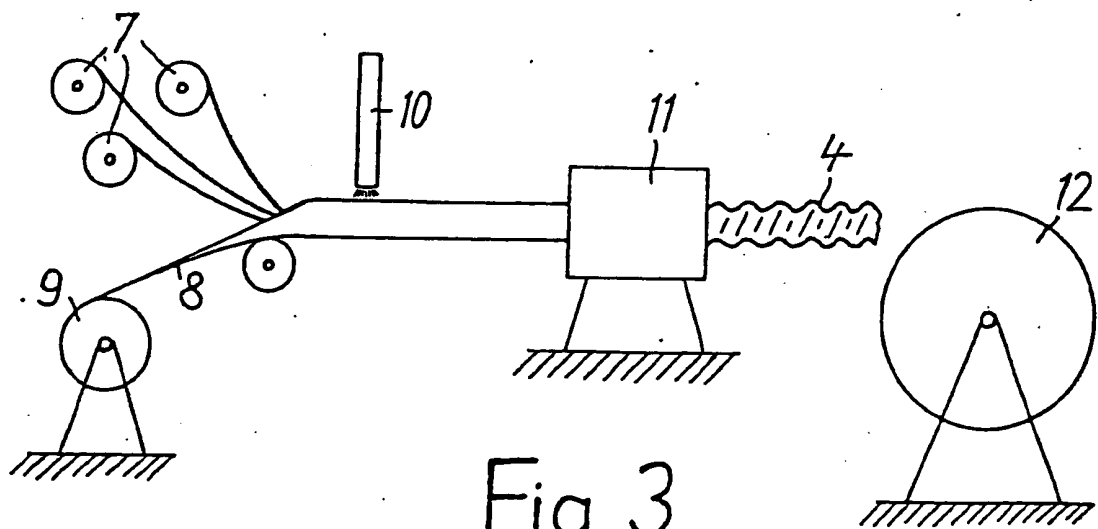


Fig. 3